

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LEVANTAMENTO DE SOLOS DA FAZENDA LAVORATO NO MUNICÍPIO DE
SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO - GO

PAULO ESTEVAM DA SILVA MARTINS DUARTE

Orientador: Prof. Dr. ALCIDES GATTO

BRASÍLIA – DISTRITO FEDERAL

DEZEMBRO/2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**LEVANTAMENTO DE SOLOS DA FAZENDA LAVORATO NO MUNICÍPIO DE
SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO - GO**

Acadêmico: Paulo Estevam da Silva Martins Duarte, Matrícula 10/29762

Orientador: Prof. Dr. Alcides Gatto – EFL/UnB

*Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia Florestal da Universidade de
Brasília, como parte das exigências para
obtenção do título de Engenheiro Florestal.*

BRASÍLIA – DISTRITO FEDERAL

DEZEMBRO/2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**LEVANTAMENTO DE SOLOS DA FAZENDA LAVORATO NO MUNICÍPIO DE
SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO - GO**


Acadêmico: Paulo Estevam da Silva Martins Duarte, Matrícula 10/29762

Menção: 

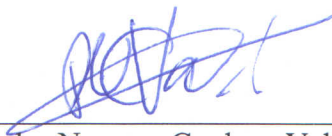
Aprovada por:



Prof. Dr. Alcides Gatto / Departamento de Engenharia Florestal-UnB
(Orientador)



Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo / Departamento de Engenharia Florestal-UnB
(Examinador Interno)



Pedro Navarro Cardoso Vale / Msc. em Geologia Ambiental
(Examinador Externo)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, aquele que me deu a graça de estar entregando este trabalho e concluindo um curso em uma instituição de ensino renomada.

A meus pais, Paulo Estevam Duarte e Maria Salete Duarte, que sempre me apoiaram em minhas empreitadas, e nas poucas vezes que não o fizeram, foi com o intuito de eu me tornar uma pessoa mais sábia.

Aos meus tios de criação, Ostrilho e Lusigracia, que junto aos meus primos me acolheram em sua casa durante boa parte da graduação, e mesmo sem receber um centavo por isso, o fizeram de bom grado.

À equipe da empresa AMBIENTARE, de Brasília-DF, que sempre me ajudou e apoiou durante minha formação como Engenheiro Florestal. Destaco aqui: Samara, minha companheira de equipe; Felipe, chefe e amigo; Luciano, profissional exemplar; e José Augusto, exemplo de responsabilidade e ética profissional.

Ao meu orientador, Alcides Gatto, o qual foi paciente ao me ensinar todos os passos da confecção deste Trabalho de Conclusão de Curso, e me mostrou o verdadeiro sentido de ser um Engenheiro Florestal, suscitando minha paixão pela área de solos.

A todos que, de uma maneira ou de outra, contribuíram ao desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

O presente estudo objetivou o levantamento pedológico da fazenda Lavorato, com área de 79,24 hectares, localizada em uma área adjacente aos limites do Distrito Federal, no município de Santo Antônio do Descoberto - GO. Para a caracterização dos solos e posterior classificação conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2013), foram abertos cinco perfis considerados representativos dos solos na área, estes escolhidos por observação da mudança da paisagem. Conhecidas as classes de solo ocorrentes e com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento, foi confeccionado um mapa de solos da fazenda, o qual demonstrou predominância de Neossolo Litólico - RL (84,25%) frente ao Cambissolo - C (14,69%) e Gleissolo - G (1,06%). O levantamento de solos da fazenda Lavorato foi o produto do refino de dois mapas disponibilizados ao público pela Embrapa Solos: Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade, de 2002, e Mapa de Solos do Brasil, de 2011. Sabendo que ambos trabalhos possuem escala inferior, as análises mostraram que os mapas de solos disponibilizados pela Embrapa Solos podem ser utilizados apenas para áreas maiores, pois não conseguem ser assertivos em comparação à mesma escala do mapa de solos. Os cálculos da planimetria dos mapas mostraram grande variação, sendo a predominância do Cambissolo refutada pelo mapa confeccionado para a fazenda.

Palavras-chave: Classes de solos, mapa de solos, solos do Brasil, uso do solo.

ABSTRACT

The present work main objective is the pedological survey of Farm Lavorato, with an area of 79.24 hectares, located on the surroundings of Distrito Federal, in the city of Santo Antonio do Descoberto - GO. In order to classify the type of soils according to the Brazilian System of Soil Classification, five profiles, considered as representative of the soil in the area, were opened and chosen by landscape changing observation. Once the soil classes found were determined, geoprocessing tools were used to develop a map of the farm soils, which demonstrated the predominance of Neossolo Litólico (84.25%) compared to Cambissolo (14.69%) and Gleissolo (1.06%). The exploratory soil survey was compared to two maps available to the general public by Embrapa Solos: Low Intensity Map Recognition, 2002, and Soil Map of Brazil, 2011. Knowing that both works have smaller scale, the analysis showed that the soil maps made available by Embrapa Soils can only be used for larger areas because they cannot be assertive in comparison to the scale of soil maps. The calculation of planimetries of the maps showed a wide variation , with the predominance of Cambissolo refuted by the map made for the farm..

Keywords: Soil classes, Soil map, Brazil soils, land use.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Classificação dos perfis de solo na fazenda Lavorato, em Santo Antônio do Descoberto - GO.....	17
Tabela 2. Planimetria do levantamento de solos na fazenda Lavorato, município de Santo Antônio do Descoberto - GO.....	21
Tabela 3. Planimetria de classes de solo por levantamento pedológico na área da fazenda Lavorato, no município de Santo Antônio do Descoberto - GO	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização da fazenda Lavorato no município de Santo Antônio do Descoberto - GO. Fonte: Google (21/07/2014)	12
Figura 2. Localização geográfica dos perfis abertos e tradagens realizadas na fazenda Lavorato, Santo Antônio do Descoberto - GO, para a definição das classes de solo. Fonte: Google (2014)	14
Figura 3. Procedimento de refinamento dos dados Topodata produzidos ao longo do processamento dos dados SRTM. Fonte: Valeriano (2008).....	15
Figura 4. Gleissolo - G, fazenda Lavorato, na margem direita do Rio Descoberto, Santo Antônio do Descoberto - GO.....	18
Figura 5. Cambissolo – C, na fração norte da fazenda Lavorato, Santo Antônio do Descoberto - GO	19
Figura 6. Neossolo Litólico – RL, leste da fazenda Lavorato, Santo Antônio do Descoberto - GO	20
Figura 7. Mapa de solos da fazenda Lavorato, município de Santo Antônio do Descoberto - GO	22
Figura 8. Refino de diferentes mapeamentos na fazenda Lavorato, município de Santo Antônio do Descoberto - GO. Na ordem: A) Mapa de solos do Brasil 1:5.000.000; B) Mapa de Reconhecimento de baixa Intensidade; C) Mapa de solos da fazenda Lavorato.	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	2
	2.1 Objetivo Geral	2
	2.2 Objetivos Específicos	2
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
	3.1 Levantamento Pedológico	3
	3.2 Geoprocessamento Aplicado à Pedologia	5
	3.2.1 Sistema de Informação Geográfica	5
	3.2.2 Modelo Digital de Terreno	7
	3.2.3 Geoprocessamento na Distribuição de Solos na Paisagem	7
	3.3 Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos	9
	3.4 Mapa de Solos do Brasil	10
4	MATERIAL E MÉTODOS	11
	4.1 Caracterização da Área de Estudo	11
	4.2 Levantamento Pedológico e Classificação dos Solos.....	12
	4.3 Confecção do Mapa de Solos da Fazenda Lavorato.....	14
	4.4 Refino dos Mapas de Solos Existentes	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
	5.1 Levantamento e Classificação de Solos.....	16
	5.2 Mapa de Solos da Fazenda Lavorato	20
	5.3 Refino de Mapeamentos Pedológicos	23
6	CONCLUSÕES.....	26
7	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Conhecer os recursos naturais de um país é de fundamental importância para avaliar o potencial agro-econômico do mesmo, no Brasil não é diferente. O país tem sua economia fortemente embasada no agronegócio, e conhecer a fundo o solo é essencial ao uso sustentável das terras. Desta forma, os levantamentos de solos, em suas mais diversas escalas de mapeamento, constituem os mais poderosos instrumentos para suprir informações sobre a natureza e propriedades do solo (SBCS, 2014).

Na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno, ou RIDE-DF, são reconhecidas diferentes classes de solos que requerem práticas de uso e manejo diferenciados (EMBRAPA, 1984). Tal diversidade provém das interações complexas entre os seus fatores de formação: material de origem, relevo, clima, organismos e tempo (RESENDE et al., 2007). Além dos processos pedológicos de evolução, esses fatores de formação são responsáveis por caracterizar as propriedades físicas, químicas e mineralógicas dos solos.

Devido às decisões acerca de adoção de práticas agrícolas se acharem dentro de várias unidades individuais de manejo, os mapas pedológicos devem ser suficientemente detalhados para indicar as áreas de solos com diferenças significativas para um sistema adequado de uso e manejo (BRASIL, 2012). Entretanto, o mapeamento pedológico disponível utilizado pelos profissionais da área da RIDE-DF, corresponde ao levantamento de reconhecimento de baixa intensidade, em escala 1:250.000, realizado pela Embrapa Solos (2003).

A principal limitação do levantamento tradicional de solos é o fato de ser uma atividade onerosa quanto a tempo, custo e mão-de-obra especializada (RESENDE et al., 2007). Porém, o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem auxiliado na análise dos recursos naturais por meio da manipulação de dados de diversas fontes, como mapas planimétricos, geomorfológicos, geológicos entre outros, com o propósito de combinar informações e efetuar diversos tipos de análises ambientais (CÂMARA e MEDEIROS, 1998).

A expansão acelerada da área urbana do Distrito Federal-DF e entorno nos últimos anos tem demandado elevados investimentos públicos para mitigar os problemas ambientais. A taxa de crescimento populacional, de 1991 a 1996, foi a maior das regiões metropolitanas do Brasil. Os instrumentos de gestão urbana ambiental praticados, por sua vez, não têm sido eficazes no controle da qualidade ambiental nas novas ocupações (EMBRAPA, 2003).

A Unesco realizou um estudo temporal no DF e vizinhança, onde se percebe uma redução significativa das áreas naturais e o crescimento das áreas antropizadas. Este estudo revela um processo de uso e ocupação do espaço geográfico, no qual sucessivamente vão desaparecendo os espaços naturais e aparecendo áreas urbanas e/ou espaços agrícolas diferentes daqueles originalmente existentes (EMBRAPA, 2003).

Outro agente responsável pela mudança da paisagem na RIDE-DF foi a ocupação do solo pelas atividades agrícolas, que começaram a ter maior significância durante a década de 80, com a entrada da soja, das culturas irrigadas e outras culturas extensivas. A porção leste do DF, compreendendo principalmente o corredor localizado entre as bacias hidrográficas dos Rios Preto e São Bartolomeu, corresponde a maior concentração das áreas ocupadas pelo uso agrícola (EMBRAPA, 2003). Desta forma, na RIDE-DF há a necessidade de estudos detalhados de solos, que podem ser realizados com o auxílio de técnicas de geoprocessamento, a fim de gerar dados para estudos pedológicos diversos, particularmente relacionados ao uso e ocupação sustentável das terras.

Com base em todo o contexto apresentado, o presente trabalho tem por finalidade elaborar o mapa de solos da fazenda Lavorato, no município de Santo Antônio do Descoberto, com uma área de 79,24 hectares, e aferir se este condiz ao refino dos mapas em diferentes escalas da Embrapa Solos checando o grau de precisão em termos de classes de solos e área de abrangência das mesmas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi levantar, classificar e elaborar o mapa de solos, refinando os levantamentos de solos existentes, em escalas distintas.

2.2 Objetivos Específicos

- Levantar e classificar os solos da fazenda Lavorato, com 79,24 ha, no município de Santo Antônio do Descoberto – GO, área adjacente ao Distrito Federal;

- Confeccionar mapa de solos da fazenda com base nos dados do levantamento de solos realizado;
- Refinar o mapa de solos do Brasil e o mapa de reconhecimento de baixa intensidade de solos, utilizando para tal o mapa de solos da fazenda, e inferir quais implicações este refino tem na área de estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Levantamento Pedológico

A pedologia é o ramo da ciência do solo que estuda a formação dos solos e o estabelecimento de uma classificação desde as bases lançadas, em 1880, pelo russo Dorkuchaiev. No Brasil, os levantamentos de solos baseados na pedologia foram incentivados com a criação da Comissão de Solos do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas do Ministério da Agricultura em 1947, com o Programa de Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Brasil, que teve início no estado do Rio de Janeiro, cujas publicações estimularam o estudo pedológico em diferentes estados brasileiros (EMBRAPA, 1984).

Resende et al. (2007) estabelece que as relações entre geomorfologia, geologia e as classes de solos possibilitam a elaboração de modelos preditivos da distribuição dos solos em uma paisagem, com fins de apoio ao levantamento, mapeamento e classificação dos solos.

O levantamento pedológico tradicional é um dos instrumentos indicados na caracterização dos solos, o qual busca subdividir áreas heterogêneas em parcelas mais homogêneas, por meio de parâmetros de classificação definidos e das características utilizadas para distinção dos solos em função da escala de mapeamento (EMBRAPA, 1984).

Para Myers (1983), os levantamentos de solos, executados em um nível de detalhamento apropriado, tornam-se imprescindíveis para elaboração e monitoramento das atividades de planejamento agrícola e de produção. Informações quanto ao uso do solo e suas mudanças no decorrer do tempo são condições básicas para melhor definir a sua utilização (ANDERSON et al., 1979).

Segundo Olson (1974), a maior parte dos sistemas técnicos de classificação de solos necessita de constante revisão, mantendo-os sempre atualizados à medida que novos dados são gerados.

Birkeland (1984) cita que a integração da geomorfologia, hidrologia e geologia, possibilita uma melhor compreensão dos atributos dos solos e sua distribuição na paisagem, visando proporcionar elementos de predição de sua ocorrência. Kingebiel et al. (1987) enfatizam a importância das unidades de relevo em trabalhos de levantamento pedológico, valor este confirmado por Campos et al. (2006) uma vez que as unidades de relevo interferem no tempo de exposição dos materiais, na intensidade e direção do fluxo da água no solo, que regulam as variações nos processos pedogenéticos.

A Embrapa Solos (2003) ratifica a visão de que os solos são elemento essencial para planejamentos regionais, escolha de áreas prioritárias para estudos em níveis mais detalhados e seleção de áreas para pesquisa e experimentação agrícola, além de servir para orientação da avaliação da aptidão agrícola das terras. Os solos propiciam assim, subsídios para pesquisas básicas, além de orientar o uso e manejo mais adequado das terras.

A dinâmica de formação de diferentes solos está vinculada, principalmente, à grande diversidade geológica e ao relevo por meio da declividade (ANDRADE et al., 1998). Classes distintas de solos são desenvolvidas de acordo com a diferenciação litológica do material de origem (LACERDA et al., 2000).

Estudos que abordam a interação entre geomorfologia, geologia e classes de solos fornecem dados relevantes na compreensão da distribuição dos solos na paisagem de uma região (CAMPOS et al., 2006), além de oferecerem elementos de predição dos atributos físicos, químicos e mineralógicos dos solos formados (RESENDE et al., 2007).

A avaliação dessas interações mútuas entre fatores de formação do solo pode permitir a elaboração de modelos prévios da distribuição dos solos em uma dada paisagem, auxiliando, por sua vez, os trabalhos convencionais de levantamento, mapeamento e classificação de solos (LACERDA e BARBOSA, 2012).

Para a caracterização ambiental de uma área é necessário o conhecimento dos seus recursos naturais e o entendimento da correlação entre eles. O levantamento e mapeamento de solos são atividades importantes no diagnóstico de uma área, uma vez que a pedosfera encontra-se em contato com a atmosfera, biosfera, hidrosfera e geosfera, podendo então, ser

considerado uma excelente ferramenta na estratificação de ambientes (RESENDE et al., 2007).

Apesar dos solos do Cerrado serem descritos geralmente como profundos, pobres em nutrientes e em minerais primários, de fácil intemperização e localizados em áreas planas a suave onduladas, ocorrem também solos rasos, principalmente Cambissolos e Neossolos Litólicos, situados em áreas acidentadas e que, embora comumente álicos, podem ser inclusive eutróficos (RESENDE et al., 2007). Nas áreas de relevo mais movimentado podem ser também encontrados outros solos eutróficos geralmente relacionados com a proximidade do material de origem mais rico em minerais (KER e RESENDE, 1996).

3.2 Geoprocessamento Aplicado à Pedologia

Segundo Xavier-da-Silva (1992) e Moore (1993), geoprocessamento é um ramo do processamento de dados que opera transformações nos dados contidos em uma base de dados referenciada territorialmente, usando recursos analíticos, gráficos e lógicos, para a obtenção e apresentação das transformações desejadas.

Motta (2003) ainda afirma que a palavra Geoprocessamento é o hibridismo do termo *grego gew* (Terra) com o termo latino *processus* (progresso, “andar avante”), significando implantar um processo que traga um progresso, um andar avante, na representação da superfície da Terra.

O geoprocessamento utiliza-se de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional (CÂMARA et al., 2004).

3.2.1 Sistema de Informação Geográfica

O Sistema de Informação Geográfica – SIG permite a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados e, ainda possível, a automatização da produção de documentos cartográficos (CÂMARA et al.,

2004). Burroughs (1989) completa a definição como um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real.

Medeiros e Câmara (2002) citam as principais características dos SIGs:

- Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, por meio de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Bolfe (2001) aponta alguns ramos passíveis de serem trabalhados nos SIGs, são eles: dados geocodificados; superposição de informações temáticas das mais variadas áreas; estruturação de dados geoambientais, políticos, sociais e econômicos; definição do uso das terras; avaliação da percentagem de cobertura temática (agricultura, floresta, campos, lâmina de água, entre outras) em uma região; determinação de locais para instalação de complexos industriais, portos, barragens e avaliação da tendência de crescimento urbano; dentre outros.

Rosa e Brito (1996) mencionam que o SIG tem a função de colaborar como um instrumento eficiente para as mais diversas áreas que adotam o uso de informações georreferenciadas, propondo assim, integrar em uma única base de dados representações de vários aspectos de estudo de uma região, tais como solos, geologia, hidrografia, declividade, entre outros.

Casanova et al. (2005) apontam que a principal diferença de um SIG para um sistema de informação convencional é sua capacidade de armazenar os atributos descritivos e as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos.

Com base na premissa que todos os dados são armazenados e processados, Rocha (2000) sugere uma subdivisão para o SIG, em dois subsistemas distintos: dados gráficos (espaciais e geográficos), que descrevem as características geográficas da superfície (forma e posição) e dados não-gráficos (descritivos), que descrevem os atributos das características geográficas em avaliação.

3.2.2 *Modelo Digital de Terreno*

O Modelo Digital de Terreno – MDT representa o comportamento de um fenômeno que ocorre em uma região da superfície terrestre, por meio das coordenadas X, Y e Z (ROCHA, 2000). Os dados de um MDT, desenvolvidos em um SIG, são de fundamental importância em aplicações de geoprocessamento. Esses modelos são obtidos a partir de uma amostragem, cujas amostras são processadas de forma a criar modelos digitais que vão representar a variabilidade espacial do fenômeno dentro da região de interesse (FELGUEIRAS, 2005).

As análises desenvolvidas sobre um modelo digital de terreno permitem:

- Visualizar os modelos em projeção geométrica planar;
- Gerar imagens de nível de cinza, imagens sombreadas e imagens temáticas;
- Calcular volumes de aterro e corte;
- Realizar análises de perfis sobre trajetórias predeterminadas;
- Gerar mapeamentos derivados, tais como: mapas de declividade e exposição de vertentes, classes de hipsometria, de drenagem, de curva de nível e de visibilidade.

Além do mais, os produtos das análises podem ser integrados com outros tipos de dados geográficos objetivando o desenvolvimento de diversas aplicações de geoprocessamento (FELGUEIRAS, 2005).

3.2.3 *Geoprocessamento na Distribuição de Solos na Paisagem*

O conjunto de dados cujo significado contém associações ou relações de natureza espacial formam uma informação geográfica (ROCHA, 2000), dispostas em planilhas alfanuméricas, matrizes e representações gráficas vetoriais. Para que essas informações sejam submetidas ao processamento computacional, a cada tipo de informação é associado um valor numa escala de medida ou referência, o que insere a representação dos fenômenos geográficos na lógica dos sistemas de informação. São exemplos de usos de Sistemas de Informação Geográfica segundo Florenzano (2002):

- Determinação da aptidão agrícola dos solos com os dados extraídos de mapas de solo, de classes de declividade, de precipitação de determinada região submetidos a uma escala de medida de qualidade;
- Indicação de suscetibilidade à urbanização: a inclinação do relevo e ocorrência de classes de solos conjugada ao uso e à ocupação das terras permite a definição de áreas vulneráveis à expansão urbana, caracterizadas por relevo de baixa inclinação e próximas a áreas já ocupadas;
- Definição da taxa de expansão urbana: delimitação e cálculo do tamanho da área urbana identificada em imagens de satélite do mesmo sensor e local, datadas sucessivamente.

Por meio das geotecnologias, a confecção de mapas pedológicos tem sido realizada em escalas mais detalhadas de acordo com o estabelecimento de modelos de distribuição de solos na paisagem por meio de relações pedomorfológicas (LACERDA e BARBOSA, 2012).

Tais relações foram analisadas por Lacerda et al. (2005), que buscaram o detalhamento e a maior hierarquização das classes de solos com base no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2013) do mapa pedológico do DF realizado em Embrapa (1978). Foi realizado o mapeamento de solos de uma área-piloto, em escala de 1:25.000, elaborado por técnicas de geoprocessamento, envolvendo classes de relevo e geologia. Foi, também, realizada a avaliação da vegetação nativa associada às diferentes classes de solo, com a caracterização de pedo-ambientes por meio de análises de imagens orbitais.

A análise digital do terreno torna-se um instrumento ágil e econômico que pode ser aplicado para a quantificação e classificação do relevo, permitindo definir as unidades morfológicas da paisagem. De modo geral, os métodos que organizam a superfície terrestre mediante um modelo morfológico mostram potencial para melhorar a predição de ocorrência dos tipos de solos, visto que a posição na paisagem influencia os processos de formação e os atributos pedológicos (IPPOLITI et al., 2005).

Vários autores como Moore et al. (1993), Miranda et al. (1999), Ippoliti et al. (2005) e Lacerda et al. (2009) confirmam a eficiência da utilização de geoprocessamento nos trabalhos de distribuição de solos na paisagem. Já Neumann (2012), em seu trabalho de mapeamento digital de solos do Distrito Federal, constatou que em uma abordagem de regressão linear múltipla a utilização da declividade, litologia e altitude – elementos oriundos de um modelo digital de elevação – alcançou resultados satisfatórios no mapeamento de solos do DF.

3.3 Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade de Solos

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007), um mapa pedológico, para se enquadrar na categoria de “Reconhecimento de Baixa Intensidade” deve ter sua escala compreendida entre 1:750.000 e 1:250.000. Este nível de detalhamento é comum à elaboração de Zoneamentos Sócio-Econômico-Ecológicos (ZSEE).

A Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno é uma região integrada de desenvolvimento econômico, constituída pelo Distrito Federal e alguns municípios de Goiás e de Minas Gerais, ressaltando aqui o município de Santo Antônio do Descoberto – GO (EMBRAPA, 2003).

O serviço Geológico do Brasil, iniciou em 1999, através do Projeto GATE/Brasília, atualmente denominado de Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE-DF, os estudos sobre o meio físico da região, visando subsidiar o seu ordenamento e desenvolvimento territorial de forma sustentável. Neste contexto, foi executado o levantamento de solos da região, na escala de 1:250.000, colocado de forma clara e acessível ao uso da comunidade (EMBRAPA, 2003).

As atividades econômicas desenvolvidas na RIDE-DF são fortemente influenciadas pela estrutura urbana do Distrito Federal. A agropecuária tem um papel relevante na economia da região do entorno do DF. As maiores áreas de solo são ocupadas com cultura de grãos e pastagem artificial, ficando a fruticultura e a horticultura com áreas menores (EMBRAPA, 2003).

Na área predominam quatro classes de solos, segundo EMBRAPA (2003):

- A primeira classe é representada pelos Latossolos, estes solos bem formados, apresentando horizontes A, B e C bem desenvolvidos. Possuem coloração vermelho-escuro a roxo, textura argilosa, e caracterizam-se por se apresentarem bastante intemperizados, profundos e bem drenados;
- A segunda classe é representada pelos solos hidromórficos, como os Gleissolos, que ocorrem em locais bastante úmidos ou em terrenos alagadiços como várzeas e veredas da região. Possuem coloração amarelada a cinza-escuro, horizontes bem definidos, bem drenados, férteis e geralmente com espessura média de 1 a 1,5 m;
- A terceira classe é caracterizada por solos pouco desenvolvidos, os Neossolos. Estes são desprovidos de horizonte B, rasos, imaturos, e apresentam os

horizontes A e C, ou apenas o A, fracamente desenvolvido sobre a rocha matriz. Ocorrem em áreas de relevo ondulado ou montanhoso onde muitas vezes aparecem associados aos afloramentos rochosos;

- A quarta classe é formada por solos concrecionários ou Plintossolos pétricos, que são definidos como solos que apresentam um grande conteúdo de material rochoso grosseiro em decomposição, fragmentos de quartzo de forma e tamanho variados, e nódulos de concreções ferruginosas. Apresentam espessura variável e ocupam áreas extensas; muitas vezes relacionados aos Latossolos.

3.4 Mapa de Solos do Brasil

O Mapa de Solos do Brasil na escala 1:5.000.000 tem um histórico de evolução iniciado na década de 40, junto aos estudos de pedologia no país (EMBRAPA, 2011).

A execução de levantamentos de solos em nível exploratório e de reconhecimento gerou razoável volume de informação sobre os solos brasileiros quanto aos aspectos morfológicos, composição física, química, mineralógica e distribuição geográfica, possibilitando o aperfeiçoamento de métodos analíticos e de mapeamento adaptados ao Brasil (EMBRAPA, 2011).

O primeiro mapa de solos do Brasil foi elaborado em 1981 pelo Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (EMBRAPA), após este outras versões foram confeccionadas até chegar a mais recente, O Novo Mapa de Solos do Brasil (2011), reunindo conhecimento acumulado até então, inclusive por outras instituições nacionais e estaduais, tais como o Instituto Agrônomo de Campinas e o Projeto RADAMBRASIL (EMBRAPA, 2011).

O Mapa de Solos do Brasil identifica e cartografa os solos encontrados no território Brasileiro. Reunindo mais de 50 anos de ciência do solo em um único mapa, ele mostra o avançado estágio de conhecimento técnico-científico dos solos tropicais pela comunidade científica brasileira (EMBRAPA, 2014).

No que tange o planejamento territorial, mesmo sem trazer informações para uso local, este mapa contém informação estratégica para que se compreenda e avalie como ocorre a

distribuição de paisagem e relevo nacional, norteados zoneamentos e planejamentos regionais e estaduais, além de planos setoriais, como uso e conservação dos recursos hídricos, corredores de desenvolvimento, sistemas viários e outros (EMBRAPA, 2014).

O Mapa de Solos do Brasil é também instrumento para subsidiar outros estudos, com informações sobre recursos e localização dos solos brasileiros, sendo assim uma ferramenta imprescindível para todos que atuam em ramos que necessitem da temática solos, tais como especialistas em ciências do solo, manejo de bacias hidrográficas, sistemas agrossilvipastoris e uma infinidade de ramos científicos (EMBRAPA, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

A fazenda Lavorato, com área de 79,24 ha, localiza-se no município de Santo Antônio do Descoberto – GO, à margem da rodovia estadual GO-225 e no limite do Distrito Federal com o estado de Goiás (Figura 1).

O relevo local é caracterizado como Suave a Ondulado (IBGE, 2007), comum à região oeste do Distrito Federal. O clima é característico a todo Centro-Oeste, sendo classificado como clima tropical com estação seca (Aw) segundo Köppen-Geiger, e a vegetação da região é caracterizada como savânica (PROBIO, 2007).

A área de estudo foi delimitada com o auxílio do software ArcGIS 10.1 e de imagens disponibilizadas pelo Google Earth Pro, estas datadas de 21/07/2014. A área está localizada entre as coordenadas projetadas UTM (Fuso 22L): 790.700,00 m a 791.500,00 m e 8.237.500 m a 8.236.100 m.

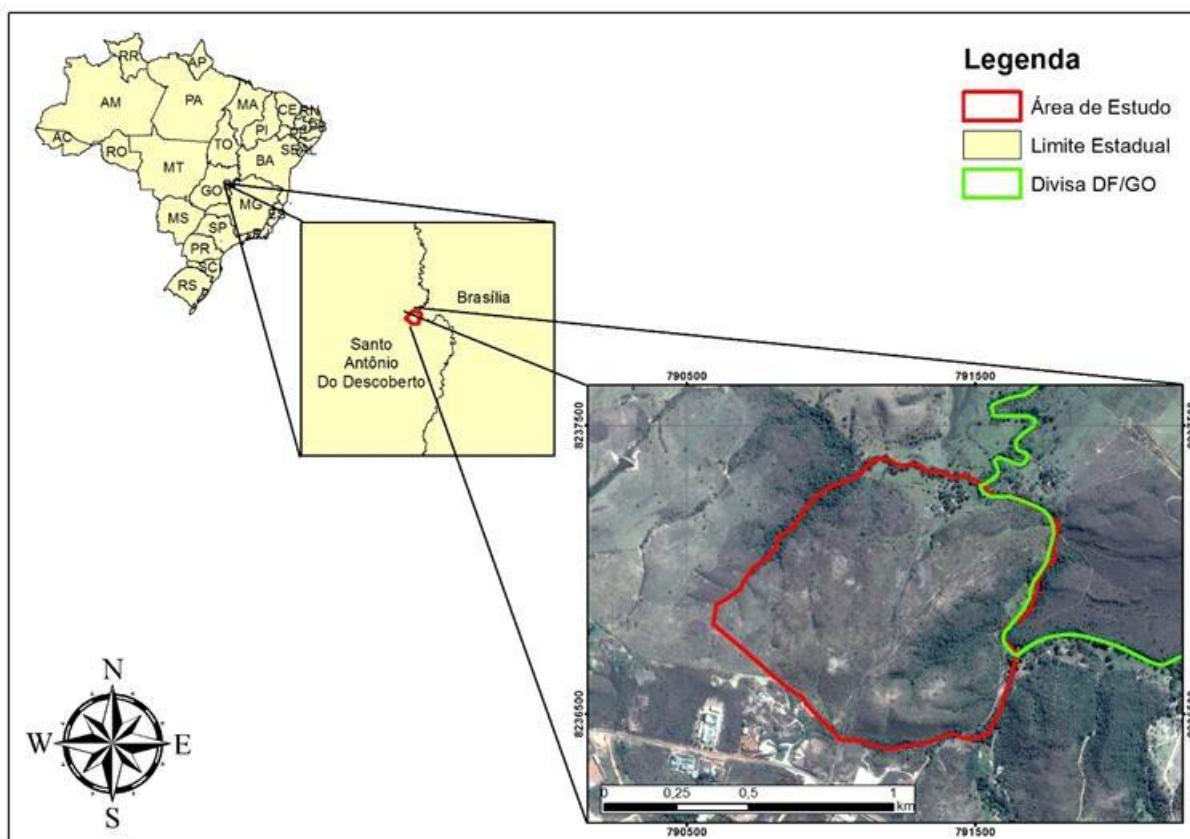


Figura 1. Localização da fazenda Lavorato no município de Santo Antônio do Descoberto - GO. Fonte: Google (21/07/2014)

4.2 Levantamento Pedológico e Classificação dos Solos

Em um primeiro momento foi realizada uma visita a campo com vistas ao reconhecimento da área de estudo, o relevo, a vegetação, e a confirmação da paisagem. Durante a visita, ao percorrer a área, identificou-se as áreas de mudança da paisagem, indicando possível mudança na classe dos solos. Nestas áreas de mudança foi definida a abertura dos cinco perfis para classificação do solo.

Os perfis foram abertos nas dimensões 1,0 x 1,0 x 0,9 m, exceto quando a profundidade do solo não permitia tais proporções, para tomar fotografias e fazer anotações das características tidas como intrínsecas à classificação de solos (morfológicas e ambientais). A abertura da trincheira foi realizada manualmente, com o auxílio de ferramentas comuns ao levantamento de solos (pá quadrada, pá reta, enxada, picareta, alavanca, trado holandês, fita e martelo pedológico).

Após sua abertura, os perfis foram caracterizados com base em suas características morfológicas (profundidade, cor, textura, e presença de material saprolítico) e ambientais

(relevo e fitofisionomia predominante), utilizando para tal o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Por fim, os perfis avaliados tiveram suas coordenadas projetadas UTM registradas por meio do GPS Garmin MAP 60CX, com a finalidade de verificar a localização espacial de cada um dentro da área de estudo (Figura 2. Localização geográfica dos perfis abertos)

Com o solo dos perfis classificados e, para definir o limite geográfico de cada classe de solo encontrada, foi utilizada a técnica de tradagem ao longo de toda a fazenda. Esta técnica consiste no auxílio do trado para identificar as mudanças de cor, textura e presença de material saprolítico na área de estudo.

Ao todo foram realizadas 52 tradagens, a 60 cm de profundidade dependendo do tipo de solo, e ao ocorrer mudança das características morfológicas do solo (profundidade, cor, textura, e presença de material saprolítico), inferia-se que a classe de solo também havia mudado. Os locais de tradagem foram escolhidos com base na mudança de paisagem. O trado holandês possui anéis, equidistantes 10 cm, ao longo do seu corpo que mensuram a qual profundidade a amostra pertence, este tipo de particularidade permite saber quando o horizonte diagnóstico foi atingido pela tradagem (Figura 2).

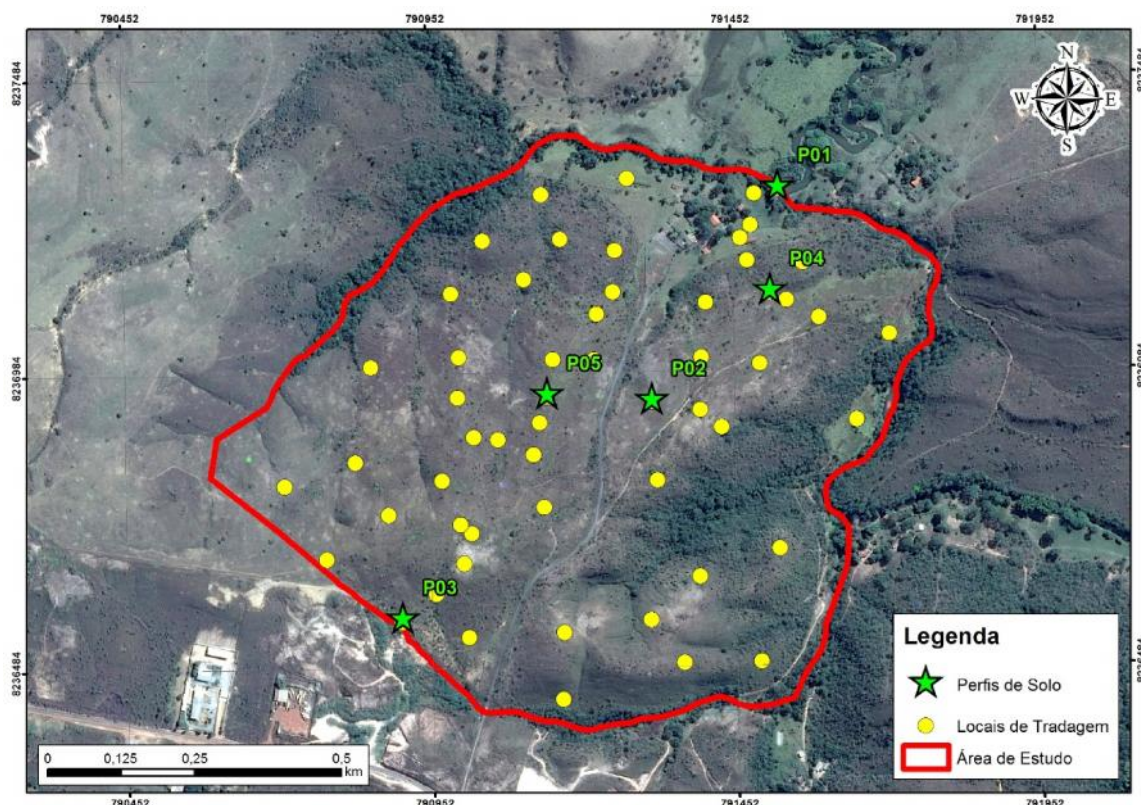


Figura 2. Localização geográfica dos perfis abertos e tradagens realizadas na fazenda Lavorato, Santo Antônio do Descoberto - GO, para a definição das classes de solo. Fonte: Google (2014)

4.3 Confeccção do Mapa de Solos da Fazenda Lavorato

Por intermédio da carta-imagem (Figura 2) e das três à campo, cinco perfis representativos das classes de solos foram selecionados, caracterizados e, por fim, classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). Os dados provenientes das tradagens foram comparados aos dos perfis, possibilitando sua classificação taxonômica. Os pontos de perfis e tradagens observados em campo, georreferenciados e classificados taxonomicamente, foram dispostos sobre a imagem de satélite junto ao Modelo Digital de Elevação, e devido à alta densidade de amostras feitas, foi possível definir os limites das classes de solo.

O solo foi classificado até seu primeiro nível hierárquico, e os critérios para definição da classe de solo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) foram a identificação de determinados atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades que são passíveis de serem identificadas no campo, mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento dos processos que atuaram na formação do solo. Procedeu-se a delimitação

dos limites de cada classe de solo nesta base cartográfica, utilizando de interpretação do que foi visto em campo e sobreposição ao Modelo Digital de Elevação.

Em um primeiro momento, fez-se necessário o Modelo Digital de Elevação, o que só seria possível em posse de dados altimétricos. A altimetria necessária é correspondente aos arquivos morfométricos raster em formato “TIF” contendo as informações de altimetria do terreno. A aquisição foi feita através do banco de dados TOPODATA/INPE (VALERIANO, 2008). A precisão horizontal deste plano de informação é de 1 arco-segundo (~ 30 m) obtido através do refinamento dos dados SRTM disponibilizados pela USGS (United States Geological Survey) (USGS, 2014) (Figura 3).

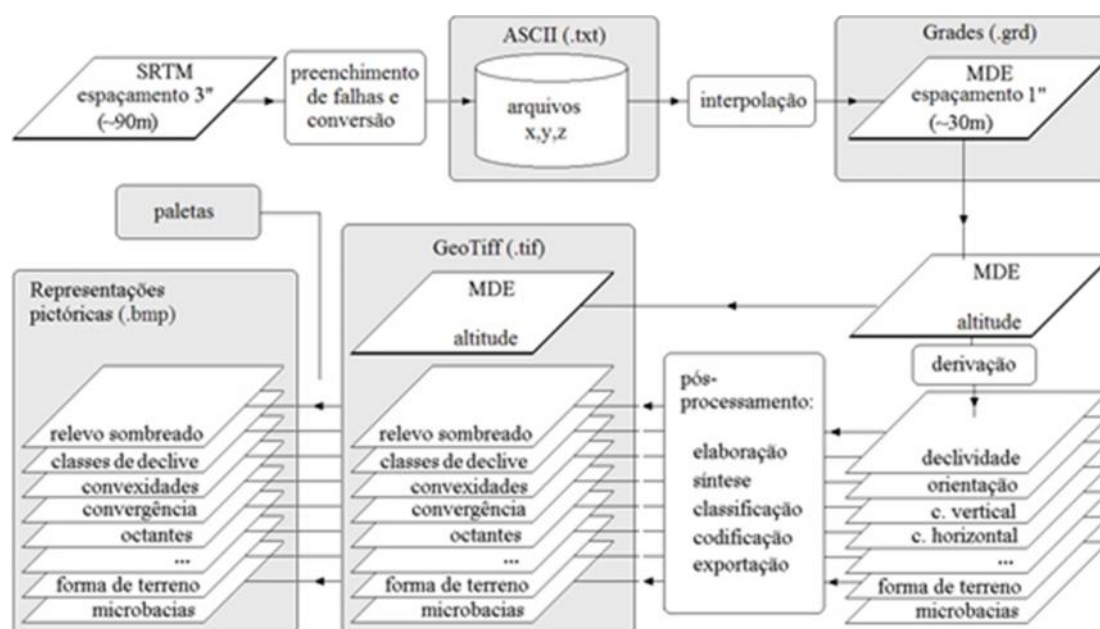


Figura 3. Procedimento de refinamento dos dados Topodata produzidos ao longo do processamento dos dados SRTM. Fonte: Valeriano (2008)

4.4 Refino dos Mapas de Solos Existentes

O mapa de Solos da fazenda Lavorato foi comparado com os outros dois mapas elaborados pela Embrapa Solos disponíveis para a mesma região, por meio de sobreposição dos arquivos vetoriais, dos dois mapeamentos já existentes e em diferentes escalas.

Primeiramente foram realizados o levantamento e aquisição de dados secundários disponíveis da área de estudo, tais como o mapa de reconhecimento de baixa intensidade dos solos da RIDE-DF (EMBRAPA, 2003) e o mapa de solos do Brasil (EMBRAPA, 2011),

ambos produzidos pela Embrapa Solos, nas escalas de 1:250.000 e 1:5.000.000, respectivamente.

O mapa de reconhecimento de baixa intensidade, com base cartográfica de solos na escala de mapeamento 1:250.000 (EMBRAPA, 2003), foi confeccionado para toda a Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal e Entorno – RIDE-DF.

O mapa de solos do Brasil, denominado pelo documento 130 (EMBRAPA, 2011) como “Novo Mapa de Solos do Brasil”, possui escala de mapeamento na ordem de 1:5.000.000, o que o caracteriza como levantamento exploratório (IBGE, 2007), e é o produto final da junção de diversos levantamentos exploratórios e de reconhecimento ao longo de todo o território nacional.

Com o intuito de fazer a verificação de quais solos ocorreriam na área de estudo a partir das bases secundárias, os arquivos *shapefile* foram recortados para a área de estudo por meio da ferramenta Analysis Tools > Extract > Clip, estas encontradas no ArcToolBox, do software ArcGIS 10.1. As áreas resultantes deste processo tiveram suas planimetrias das classes de solos mensuradas no software já citado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Levantamento e Classificação de Solos

Com um total de cinco perfis de solos classificados e três classes de solo no total, a área de estudo teve seus solos classificados. A relação perfil-classe de solo pode ser melhor observada na Tabela 1

O perfil caracterizado e classificado como Gleissolo - G (Figura 4) teve em sua constituição material mineral com horizonte glei iniciando-se após 25 cm da superfície do solo e se estendendo após 90 cm de profundidade.

Verificou-se que o solo é mal drenado, provavelmente resultado do mesmo estar à margem de um rio de margem dupla, o que resultou no excesso de umidade permanente, devido a presença do lençol freático próximo à superfície, durante um determinado período do ano.

Tabela 1. Classificação dos perfis de solo na fazenda Lavorato, em Santo Antônio do Descoberto - GO

Perfil	Coordenadas UTM SIRGAS2000 22L		Classe de Solo
	W	S	
P01	791527	8237297	Gleissolo - G
P02	791316	8236938	Neossolo Litólico - RL
P03	790904	8236572	Cambissolo Háplico - C
P04	791511	8237123	Cambissolo Háplico - C
P05	791144	8236949	Neossolo Litólico - RL

Os usos mais comuns dos Gleissolos são para plantio de cereais irrigados, como o arroz, ou pastagens, uma vez que a presença constante de material orgânico os torna muito férteis, mas a baixa oxigenação nas camadas mais profundas do solo impossibilita a permanência de culturas arbóreas. No local de abertura, verificou-se somente a presença de pastagem na porção superficial deste solo.



Figura 4. Gleissolo – G, fazenda Lavorato, na margem direita do Rio Descoberto, Santo Antônio do Descoberto - GO

Data de Coleta: 22/10/2014

Coordenadas: 791527 E; 8237297 N;
899m

Classificação: Gleissolo - G

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Plano

Vegetação: Gramíneas com arbustos
esparsos

Drenagem: Mal drenado

Morfologia:

- Hz. A 0-25 cm bruno; argila; moderada pequena granular; macia; friável.
- Hz. Bg 25-90+ cm; cinza; argila; plástica e pegajosa.

Os perfis classificados como Cambissolo - C apresentaram horizonte B incipiente subjacente ao horizonte A, sendo esta a principal característica diagnóstica deste solo (Figura 5). Em geral, Cambissolos são recomendados para culturas de baixo porte, ou mesmo pastagem. Plantios florestais e culturas que exijam solos profundos e bem aerados não são o mais indicado em áreas de Cambissolo, ainda que a correção da acidez do solo e adubação melhorem suas propriedades químicas.



Figura 5. Cambissolo – C, na fração norte da fazenda Lavorato, Santo Antônio do Descoberto – GO

Data de Coleta: 22/10/2014

Coordenadas: 790903 E; 8236572 N; 968m

Classificação: Cambissolo - C

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Plano

Vegetação: arbustiva com indivíduos arbóreos esparsos

Drenagem: Bem drenado

Morfologia:

- Hz. A 0-50 cm bruno; franco argiloso; pegajoso.
- Hz. Bi 50-90 cm; amarelo avermelhado; dura, firme, plástica e pegajosa.

O Neossolo Litólico - RL encontrado na fazenda Lavorato foi classificado desta forma devido ao horizonte A assentir diretamente sobre o horizonte Cr (Figura 6). Neossolos Litólicos não possuem horizonte B, ou em casos mais atípicos, possuem horizonte B em início de formação.

A superfície do Neossolo Litólico da área de estudo é, em grande parte, associada a pastagem, e em frações menores às fitofisionomias de Cerrado Rupestre e mata de encostas (talvegues).

Por fim, verifica-se que a vegetação de gramíneas e de arbustos esparsos se estende por toda a área de ocorrência do Neossolo Litólico na fazenda, ainda que, conforme havia

variação do relevo, a paisagem também variava, mas a classe de solo predominante se mantinha.

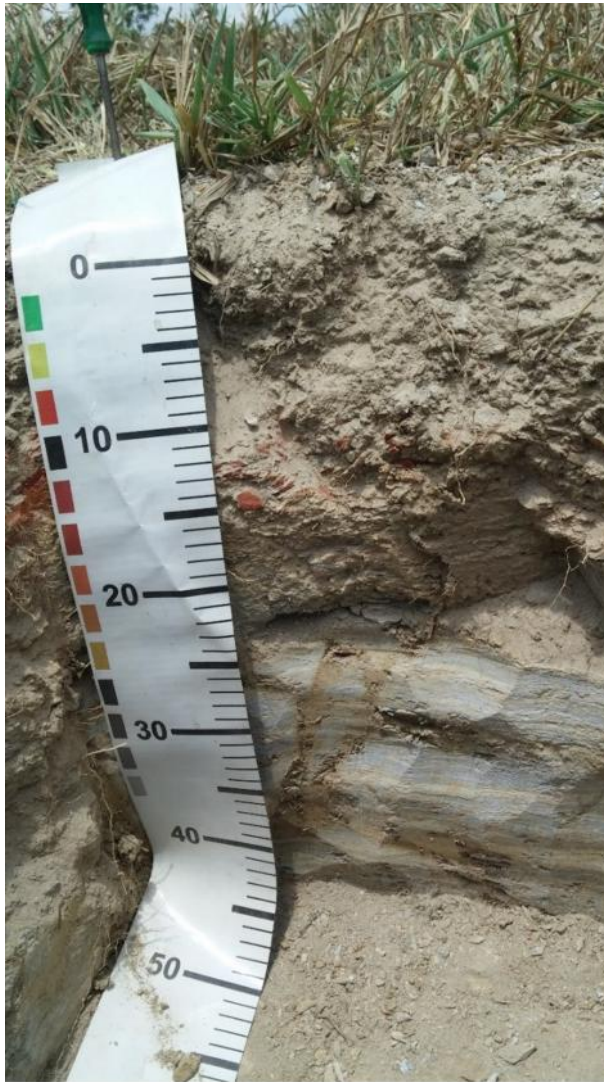


Figura 6. Neossolo Litólico – RL, leste da fazenda Lavorato, Santo Antônio do Descoberto - GO

Data de Coleta: 22/10/2014

Coordenadas: 791316 E; 8236938 N; 933m

Classificação: Neossolo Litólico – RL

Pedregosidade: Não pedregoso

Rochosidade: Não rochoso

Relevo local: Ondulado

Vegetação: Gramíneas com indivíduos arbóreos esparsos

Drenagem: Bem drenado

Morfologia:

- Hz. A 0-15 cm marfim; areia franca; não plástica e não pegajosa.
- Hz. Cr 15-45 cm; marfim mosqueado; presença de material saprolítico.

5.2 Mapa de Solos da Fazenda Lavorato

Em posse dos dados coletados, analisados e georreferenciados, confeccionou-se o mapa de solos da fazenda Lavorato, utilizando o software ArcGIS 10.1 da ESRI como ferramenta para consolidação do SIG.

O mapa finalizado (Figura 7) mostrou a predominância visual de Neossolos Litólicos - RL seguidos da classe Cambissolo - C, e uma área mínima de Gleissolo - G. A planimetria pode ser vista na Tabela 2, na qual constam as classes de solos de ocorrência na fazenda.

Tabela 2. Planimetria do levantamento de solos na fazenda Lavorato, município de Santo Antônio do Descoberto - GO.

Classes de Solo	Planimetria	
	(ha)	(%)
Cambissolo - C	11,64	14,69
Gleissolo - G	0,84	1,06
Neossolo Litólico - RL	66,76	84,25
Total	79,24	100,00

Infere-se que a predominância de Neossolos Litólicos (84,25%) torna a capacidade de produtiva da fazenda Lavorato menor, ainda que análises de fertilidade tenham de ser feitas para mensurar qual o real impacto dessa classe de solo no local. As áreas de Cambissolos (14,69%) são mais propensas a cultivos arbóreos de médio porte, como frutíferas, desde que sejam executados os estudos corretos em amostras retiradas das áreas mostradas no mapa de Solos da fazenda. Por fim, os Gleissolos tem representatividade mínima na área total de estudo (1,06%), e seu uso principal deve ser de preservação das matadas ciliares do Rio do Descoberto.

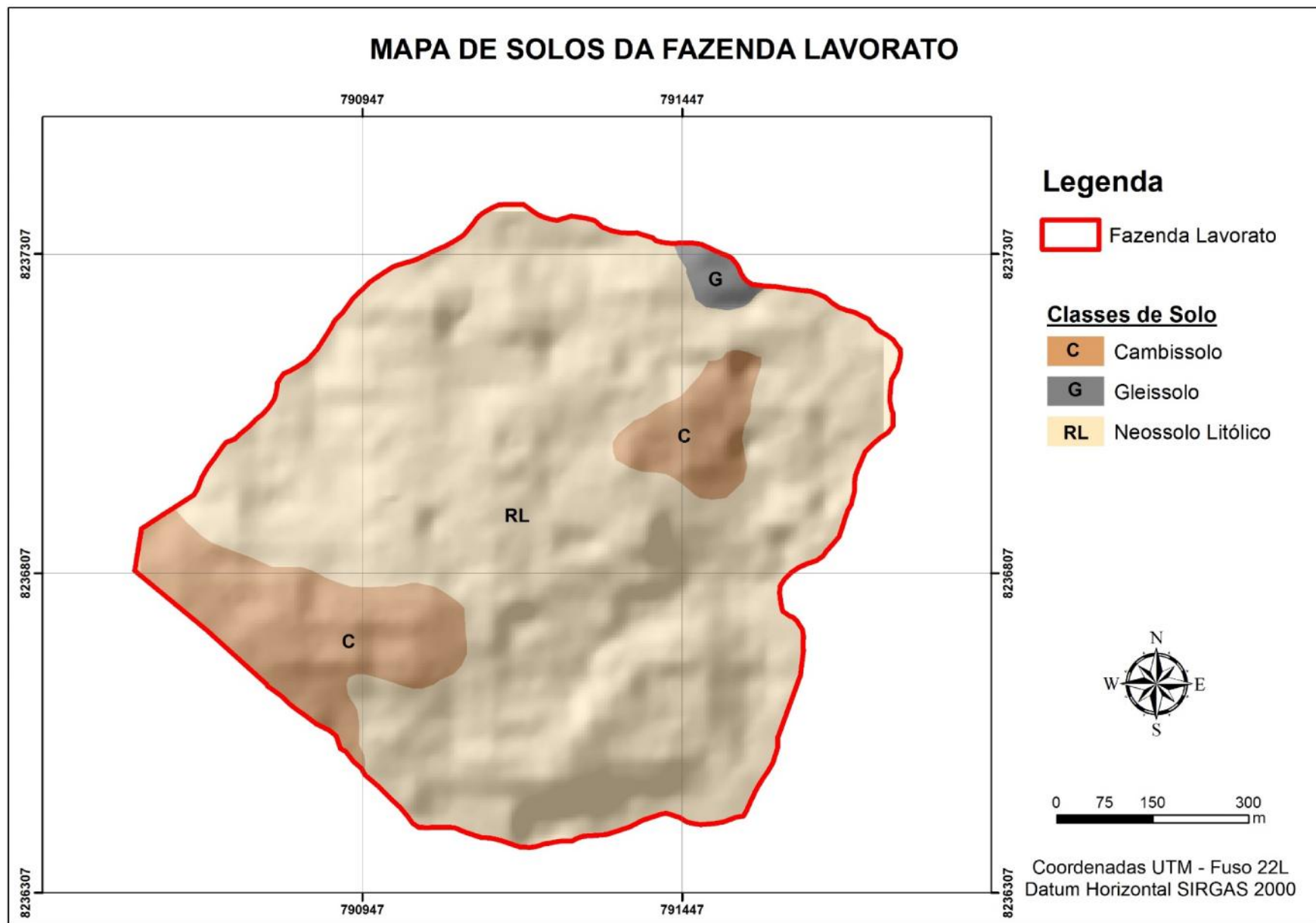


Figura 7. Mapa de solos da fazenda Lavorato, município de Santo Antônio do Descoberto - GO

5.3 Refino de Mapeamentos Pedológicos

A comparação entre os dados secundários dos mapeamentos da Embrapa Solos e as classes de solos delimitadas no mapa de solos da fazenda Lavorato (1:7.000), verificou-se a área relativa a cada classe de solo dentro da área de estudo (Tabela 3. Planimetria de classes de solo por levantamento).

Tabela 3. Planimetria de classes de solo por levantamento pedológico na área da fazenda Lavorato, no município de Santo Antônio do Descoberto - GO

Classe de Solo	Planimetria (%)		
	Mapa de Solos do Brasil	Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade	Mapa de solos da fazenda Lavorato
Cambissolo - C	100,00	73,02	14,69
Gleissolo - G	-	-	1,06
Neossolo Litólico - RL	-	-	84,25
Latossolo Vermelho - LV	-	26,88	-

As áreas de cada solo, para cada alternativa de mapeamento, se mostraram muito discrepantes, uma vez que o Mapa de Solos do Brasil subestimou a ocorrência do número de classes de Solo, e o Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade da RIDE-DF, além de superestimar a área de Cambissolo, disse haver ocorrência de Latossolo Vermelho na área de estudo, o que foi refutado pelo Mapa de Solos da fazenda Lavorato (Figura 8. Refino de diferentes mapeamentos na fazenda Lavorato, município de Santo Antônio do Descoberto - GO. Na ordem: A) Mapa de solos do Brasil 1:5.000.000; B) Mapa de Reconhecimento de baixa Intensidade; C) Mapa de solos da fazenda Lavorato.).

O Mapa de solos do Brasil (1:5.000.000) mostra somente a ocorrência de Cambissolo - C na área de estudo, sendo que o mesmo ocorre em menor proporção que o Neossolo Litólico - RL. O Gleissolo - G também não é contemplado neste mapa, mas este erro é facilmente justificável devido à escala de mapeamento.

O Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade da RIDE-DF (1:250.000) apresenta uma maior porção de Cambissolo - C (73,02%) e uma menor porção de Latossolo Vermelho – LV (26,88 %), informações estas não fidedignas, pois a exemplo do que ocorreu com o Mapa de Solos do Brasil, o Cambissolo - C não é a classe de solo predominante. A presença de Latossolo Vermelho neste mapa também é outra informação inverídica, e pode incorrer em análises de baixa assertividade, principalmente por este solo ocupar mais de um quarto da área e suas limitações serem discrepantes dos solos levantados. Os erros presentes neste levantamento são justificáveis, pois não houve levantamento a campo propriamente dito. O Levantamento de Reconhecimento neste caso foi oriundo de uma modelagem feita para toda a RIDE-DF, demonstrando somente a possível distribuição de solos ao longo desta região.

O Mapa de Solos da fazenda Lavorato é fidedigno por possuir, dentre as etapas de sua confecção, levantamento a campo. A planimetria das classes de solo, com predominância de Neossolo Litólico - RL (84,25%), seguido do Cambissolo - C (14,69%), e uma pequena fração de Gleissolo - G (1,06%) dão parâmetro real para se avaliar as potencialidades e limitações do uso do solo na fazenda Lavorato.

Segundo o Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007), as escalas dos mapas estão atreladas ao que se deseja representar no aspecto cartográfico. Para o caso do Mapa de Solos do Brasil, o objetivo é tão somente nortear zoneamentos regionais, como o caso do outro mapa pleiteado neste estudo, o mapa de reconhecimento de baixa intensidade de solos. No caso deste último mapa citado, ele foi um refino em maior escala dos solos do Brasil, apresentando resultados mais plausíveis ao Zoneamento Ecológico-econômico da Região Integrada de Desenvolvimento Econômico do Distrito Federal (EMBRAPA, 2003). Por fim, o mapa de solos da fazenda Lavorato retifica as outras informações já apresentadas, e demonstra que, as classes de solo ditas como ocorrentes pelos outros mapas, na verdade estão em menor proporção a outras que ainda não eram mostradas.

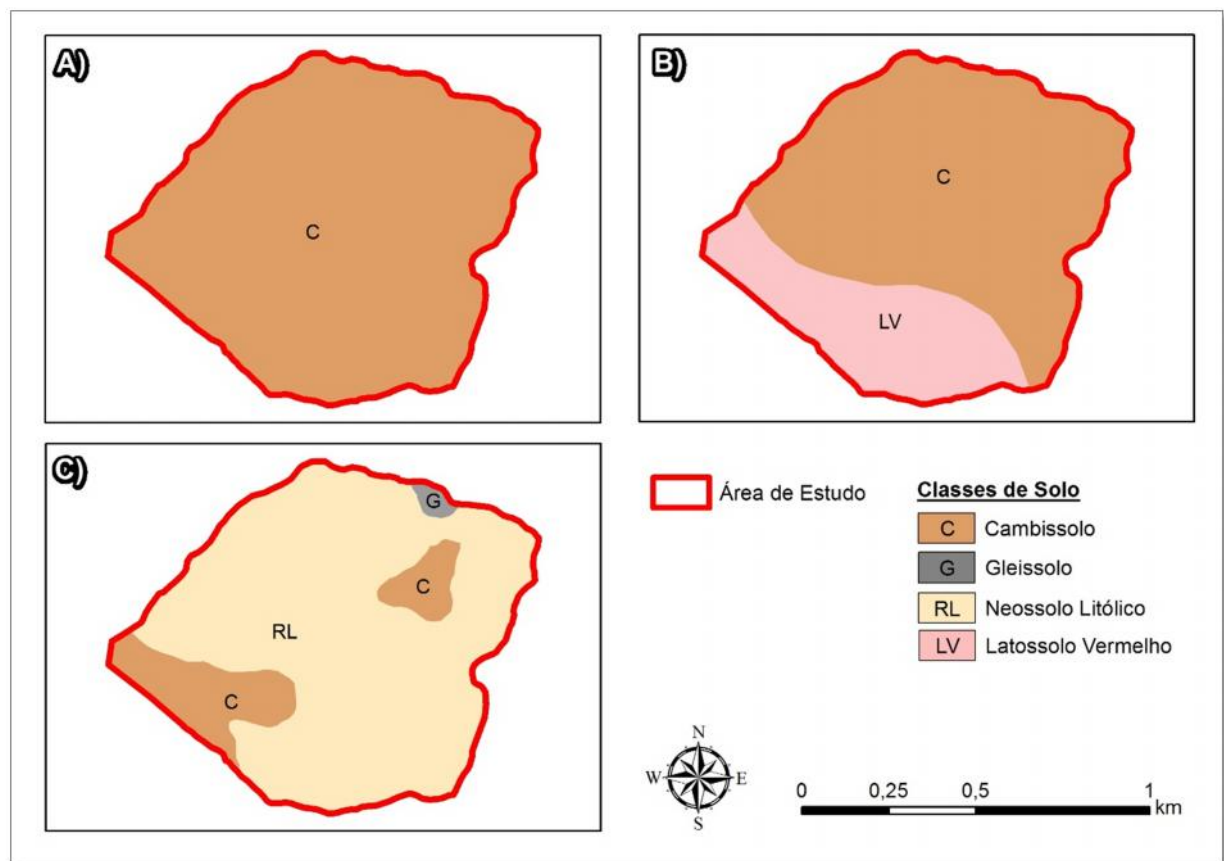


Figura 8. Refino de diferentes mapeamentos na fazenda Lavorato, município de Santo Antônio do Descoberto - GO. Na ordem: A) Mapa de solos do Brasil 1:5.000.000; B) Mapa de Reconhecimento de baixa Intensidade; C) Mapa de solos da fazenda Lavorato.

As implicações dos erros citados são grandes, pois Cambissolos, Neossolos e Latossolos tem seu todo seu potencial explorado de forma mais adequada em diferentes usos, ou seja, a mudança drástica na área relativa de ocupação de cada solo na fazenda implica em quais atividades podem ocorrer nesta área.

Ramalho & Beek (1995) fazem uma extensa análise acerca de como deve ser o sistema de avaliação de aptidão agrícola das terras. Entretanto, para uma análise mais sucinta das principais implicações agrícolas e não agrícolas das classes de solo da área de estudo, as inferências de Oliveira (2008) foram as utilizadas.

Cambissolos - C são solos que apresentam significativas limitações, especialmente para culturas de sistema radicular pivotante e profundo e para uso como aterro sanitário, lagoa de decantação e cemitério. Como foi encontrado material concrecionário a menos de 70 cm do perfil deste solo, há certa limitação ao aprofundamento do sistema radicular e também com relação ao volume de água e nutrientes retidos, uma vez que esta zona é a mais explorada pela rizosfera (OLIVEIRA, 2008).

Neossolos Litólicos - RL apresentam severa restrição ao aprofundamento do sistema radicular em plantas, posto que o contato lítico ocorre em até 50 cm de profundidade. Este fato determina um reduzido volume de água e de nutrientes disponíveis para as plantas, e pequeno volume para o sistema radicular ancorá-las, especialmente árvores que apresentem o sistema radicular mais profundo. Agrava esta limitação o fato de que o Neossolo presente na fazenda ocorre em áreas de relevo forte ondulado a montanhoso (OLIVEIRA, 2008).

Latossolos Vermelhos - LV apresentam estágio avançado de intemperismo e, consequentemente, material coloidal com baixa capacidade de troca de cátions e baixos teores ou virtual ausência de minerais primários facilmente alteráveis. São solos de fácil preparo para plantio, permeabilidade muito boa, e com correção de acidez e adubação adequada, altamente recomendáveis à agricultura convencional (OLIVEIRA, 2008).

Sabendo dos usos e limitações de cada solo, infere-se que as classes de solos presentes na fazenda Lavorato, na proporção em que ocorrem, são pouco recomendáveis para cultivos de grande porte. Cambissolos e Neossolos, no geral, não possuem aptidão natural para estes tipos de cultura ou mesmo cultivos de pequeno porte que exijam alta produtividade. O fato de haver Latossolo no mapa de baixa intensidade de solos da RIDE-DF, muda esta análise, e diz ao proprietário que é possível ter certas culturas com menor esforço de tratamento do solo.

Devido às inferências terem sido feitas para os solos em seu primeiro nível de classificação, elas podem apresentar alguma discrepância à realidade dos solos da fazenda Lavorato. Entretanto, com as análises possíveis ao nível hierárquico das classes de solo já citadas, o uso ideal seria de extensas pastagens para gado, sobretudo nas áreas em que não há afloramento rochoso, ou mesmo não manejar o solo, destinando esta área para proteção ambiental e conservação da biodiversidade.

6 CONCLUSÕES

- O levantamento pedológico feito na fazenda Lavorato permitiu caracterizar os solos morfologicamente e ambientalmente, sendo um total de três classes de solos encontradas ao longo da paisagem;
- As geotecnologias empregadas na confecção do mapa exploratório de solos auxiliaram o estabelecimento de limites mais fidedignos às classes de solos, bem como planimetria confiável;

- A planimetria dos dois levantamentos pedológicos da Embrapa Solos, após refinada, demonstra grande diferença nas classes de solo em relação ao mapa de solos da fazenda Lavorato, o que torna o local apto a outros tipos de cultura.

7 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J; HARDY, E.E.; ROACH, J.T.; WITMER, R.E. Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos. Rio de Janeiro: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, p.80, 1979.
- ANDRADE, C.L.T.; COELHO, E.F.; COURO, L.; SILVA, E.L. Parâmetros de solo e água para a engenharia de irrigação e ambiental. In: Anais Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Lavras: UFLA/SBEA, p.1-132, 1998.
- BIRKELAND, P.W. **Soils and geomorphology**. 3 ed. New York: Oxford University, p.430, 1984.
- BOLFE, E. L. **Geoprocessamento aplicado à análise de Recursos Florestais**, estudo de caso.: Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria ,p.111, 2001.
- BRASIL. Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, **DISTRITO FEDERAL**, 2012.
- BURROUGHT, P.A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford: Clarendon Press, p.194, 1989.
- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S.DE. **Princípios básicos em geoprocessamento**. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de Informações Geográficas. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI/CPAC, p.3-11, 1998.
- CÂMARA, G. *et al.* **Análise espacial e Geoprocessamento**. In: Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>
- CAMPOS, M.C.C.; CARDOZO, N.P.; MARQUES JÚNIOR, J. Modelos de paisagem e sua utilização em levantamentos pedológicos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, p.104-114, 2006.
- CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; RIBEIRO, G. Bancos de Dados Geográficos. Brasil, **MundoGeo**, p.506, 2005.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, **Embrapa Produção de Informação**, 2. ed. Brasília, DF, p.298, 2013.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Mapa de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos. **Projeto** Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno, **Embrapa**, p 418, 2003.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos no estado do Paraná. Boletim de pesquisa 27, Rio de Janeiro, **Embrapa**, p.791, 1984.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Boletim Técnico 53. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Distrito Federal, Rio de Janeiro, **Embrapa**. p.466, 1978.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos. Documentos n. 130. O Novo Mapa de Solos do Brasil, Legenda Atualizada, **Embrapa**. p.67, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-noticias/-/noticia/1463338/embrapa-lanca-versao-atualizada-do-mapa-de-solos-do-brasil>. Acesso em 09/12/2014

FELGUEIRAS,C.A. Análises sobre Modelos Digitais de Terreno em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas. São José dos Campos, SP. Divisão de Processamento de Imagens – DPI, **Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE**, p.12, 2005.

FLORENZANO,T.G. Imagens de satélite para estudos ambientais. **Oficina de textos**, São Paulo, p.97, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. Manual técnico de Geociências, número 4. **Manual Técnico de Pedologia** 2ed, Rio de Janeiro, IBGE, p.316, 2007.

IPPOLITI,R.G.A.; COSTA,L.M.; SCHEFER,C.E.G.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; GAGGERO, M.R.; SOUZA,E. Análise digital de terreno: ferramenta na identificação de pedoformas em microbacia na região de “Mar de Morros” (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas - SP, v.29, n.2, p.267–276, 2005.

KER,J.C.; RESENDE,M. Recursos edáficos dos cerrados: ocorrência e potencial. In: Anais Simpósio sobre o Cerrado, 8.; International Symposium on Tropical Savannas, 1.,1996, Brasília. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, p.15, 1996.

KLINGEBIEL,A.A.;HORVARTH,E.H.; MOORE,D.G.; REYBOLD,W.U. Use of slope, aspect and elevation maps derived from digital elevation model data in making soil surveys. **Soil Science Society of America - SSSA Special Publication**. n.20, p.77-90, 1987.

LACERDA,M.P.C.; ANDRADE,H.; QUEMÉNEUR,J.J.G. Micropedologia da alteração em perfis de solos com B textural na região de Lavras, Minas Gerais. **Revista Brasileira de. Ciência do Solo**, p 829-841, 2000.

LACERDA,M.P.C.; BARBOSA,I.O. Relações Pedomorfogeológicas e Distribuição de Pedoformas na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 709-721, 2012.

LACERDA,M.P.C.; BARBOSA,I.O.; MENESES,P.R.; ROSA,J.W.C.; ROIG,H.L. Aplicação de geotecnologias em correlações entre solos, geomorfologia, geologia e vegetação nativa no Distrito Federal, DF. **Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 2005, Goiânia, INPE. p.2211-2218, 2005

LACERDA,M.P.C.; QUEMÉNEUR,J.J.G.; ANDRADE,H.; ALVES,H.M.R. VIEIRA,T.G.C. Mapeamento preliminar de solos com horizonte B textural e B nítico na região de Lavras, MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v.33 n.3 Lavras. p.829-841, 2009

MEDEIROS,J.S. DE; CÂMARA,G. Curso “Geoprocessamento para Projetos Ambientais”, 2002. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/. Acessado em 26/11/2014.

MIRANDA,L.H.F.; IPPOLITI,G.A.; OLIVEIRA,C.M.L.; FERNANDES FILHO,E.I.; ABRAHÃO, W.A.P.S. Sistema de Informação Geográfica do município de Ubá. **Prefeitura Municipal de Ubá,MG**, 1999.

MOORE,I.D.; GESSLER,P.E.; PETERSON,G.A. Soil attribute prediction using terrain analysis. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, p.443–452, 1993.

MOTTA,P.E.F.da; CARVALHO FILHO,A.; KER,J.; PEREIRA,N.; CARVALHO MOURA,A.C.M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 3ed. Minas Gerais,p. 286, 2014.

MYERS,V.I Remote sensing applications in agriculture In: American Society of Photogrammetry. **Manual of Remote Sensing**. Fall Church, 2.ed., p.2119-2136, 1983.

NEUMANN,M.R.B. Mapeamento Digital de Solos, no Distrito Federal. Brasília: **Instituto de Geociências**. Brasília:Universidade de Brasília, p.110, 2012.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 3ed. Piracicaba FEALQ, p.592, 2008.

OLSON,G.W. Land classification. Ithaca, **Cornell University Agricultural Experiment Station**, USA, p.104, 1974.

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Ministério do Meio Ambiente, Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado. Relatório Final–**PROBIO**, 2007.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ed. rev. Rio de Janeiro: **EMBRAPA-CNPS**, p.65, 1995.

RESENDE,M.; CURI,N., REZENDE, S.B.D. e CORRÊA.G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa, **Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra - NEPUT**, p.904, 2007.

ROCHA,C.H.B. Geoprocessamento Tecnologia-Transdisciplinar. 3 ed, Minas Gerais: UFJF, 2000.

ROSA,R.; BRITO, J.L.S. **Introdução ao Geoprocessamento-Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia: UFU, p.104, 1996.

SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. A utilidade dos mapeamentos de solos no Brasil. **Boletim Informativo 39**, Rio de Janeiro, p.35, 2014.

USGS. **United States Geological Survey**. 2014. Disponível em: <http://www.usgs.gov/>. Acesso em 02/12/2014.

VALERIANO, M.D.M. TOPODATA: Guia de Utilização de Dados Geomorfométricos Locais. São José dos Campos: **INPE**, 2008.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. 1.ed. Rio de Janeiro: UFJF,, 2004.